

<本報告書の到達点>

JT65 技術を使って実際の交信状況から見る『電離層反射現象の探りの道』は、観測用ソフトウェアをどちらにするかの選定前段階の「同一電波で同一解読技法を使っているのに、デコード結果が異なる」事象にぶつかった。本調査は、その素朴な疑問が解けないまま観測を継続しても結果に疑問符が付くとの危惧を抱いたので、まず足元を見直すべきとの視点から再考する場ともなった。

本篇で使用した「JT65-HF」か「WSJT-X」のどちらのソフトウェアを使うにしてもデコード差が DXing 成果に慄然と露呈し(decode されなければ交信できないのである)その課題が内在したままでは楽しくない。

太陽活動期の極小期に向かってノイズの中から微弱電波を拾い遠距離交信できる秘密の裏には、究極的に電離層反射現象の解明に最適な時期が到来している。

JT65 の QSO が、単に距離や局数でなく、交信できた喜びに心が「なぜ？」に向かうからである。

JT65 技術は、本来 EME 通信や流星痕散乱通信として生まれた新技術³⁴であるが、その後 W9CQZ 9k2KK/JF1OKX HB9HQX ら各位の努力により HF 帯への応用が見出された。しかし JT 技術はデジタル通信界としてまだまだアマ無線の傍流に置かれている。

JT65 帯はまだまだ空いている。時には今日の Condition はダメと思いきや突然の応答で「お空」が開かれている時もある。どんな時でも「我が電波が届く」時は、わくわくする。また交信装置は一般アマ局レベルの投資額と家庭サービスの時間を割り引いても合理的楽しみで相当程度の DXing が楽しめる。しかし JT 交信を続ければ続ける程電離層への「自然の恵みへの感謝」と「電離層の反射現象の解明」への探究心を覚えるものがある。

本報告から電離層生成と電波反射現象の集大成をすると、巷に出ている諸説や解説が「電離層実態の説明不足と誤解」を生んでおり、断片的説明で納得させられている姿がある。

従来説明は、

- ② 電離層生成は「太陽光日射によるプラズマ化での電子現象が層をなす」
- ③ グレーライン伝搬は「日出、日没線上での電離層間の反射特性の相違」が生む。
- ④ Condition は黒点 11 年周期と「春の日、秋頃」の大オープンがあり、附合している。

等の部分的現象を捉えて、その場の事象を理解した・・・との幻想を抱いて来た。本観測の母数は、JT65 のみで 95Entity、371 の decode 成功 QSO の中から抽出した。それは受信約千数百局であり DX の挫折と葛藤から体感的に生まれている。本書はそのほんの少数の事例を紹介しながらその時の感覚的裏付けを集大成するに『電離層現象の体系的集約』の創出³⁵にあった。

そして、本観測事例と別紙等解説を援用すると、筆者の仮定する「電離層生成の体系」は、

- ① 太陽光のみでなく「太陽フレア」と地球の磁気圏が織りなす流体的プラズマ³⁶の散乱する流動的態様」の偏り現象である。
(電離層反射の駆動主要因は「太陽フレア」である。一般的に「光」は可視光線範囲の思考に縛れる))
- ② 日々の電離層生成は「黒点 11 年周期説に大きく影響を受けない」生成の説明に無理が出る。
(太陽の明るさは極大期と極小期差は 0.1%程度³⁷で、太陽光による 11 年周期と附合しない)
- ③ 磁気嵐は、黒点 11 年周期や日々の電離層生成と関係なく起きています。
(電離層生成崩壊現象は毎日起きています、その表象の極大化したのみである)

一方、米国では ARRL が FCC に提出した『シンボルレート制限撤廃』案³⁸を巡る議論が話題を呼んだ。電離層反射通路は、伝搬途中で振幅や位相が傷つくか自然雑音が多いため帯域を広げるほどビット損失が増える傾向にあるので「PACTOR4 など新モード運用を求める主張」と「レートをできるだけ下げ、占有帯域を狭くして S/N の向上を図る BPSK31 や JT65A の成功が通信の効率化を享受する・・・」との相対する思考の戦いは興味を覚える。今の世の中、一見インターネット全盛に見えるが地球誕生時に与えられた狭い短波帯の電波反射の自然現象の利活面でまだまだ未開分野があり自然現象すら全容が分かっていないのでないか・・・と思う。Communication の効率化を求めるハム界の挑戦は今始まったばかりでないか。

これを機会に、HF 帯に置けるデコード技法の実証研究は理論重視視点の「狭帯域での通信は理論的に Decode 率が向上する」との謳い文句であるが、交信実績から馴染めない肌感覚が増している。

DXing を楽しみながら電離層反射のメカニズム探究へと歩を進めたい。

³⁴ See the 『The JT65 Communication Protocol』 Joe Taylor,K1JT ; 1.Introduction and WSJT Home Pages

³⁵ 電離層反射現象の統合的集大成が出来ないか。(この方程式を見いだせば 16 頁 n 次元方程式が解ける)

³⁶ 別紙 6 :『私の履歴書⑩』理化学研究所理事長 松本 紘氏 日本経済新聞 2015/6/10 (40 面)。

³⁷ PMOD/WRC 発表 本研究報告書 67 頁脚注

³⁸ ARRL files 『Symbol Rate pet lion with FCC』 <http://www.arrl.org>

<あとがき>

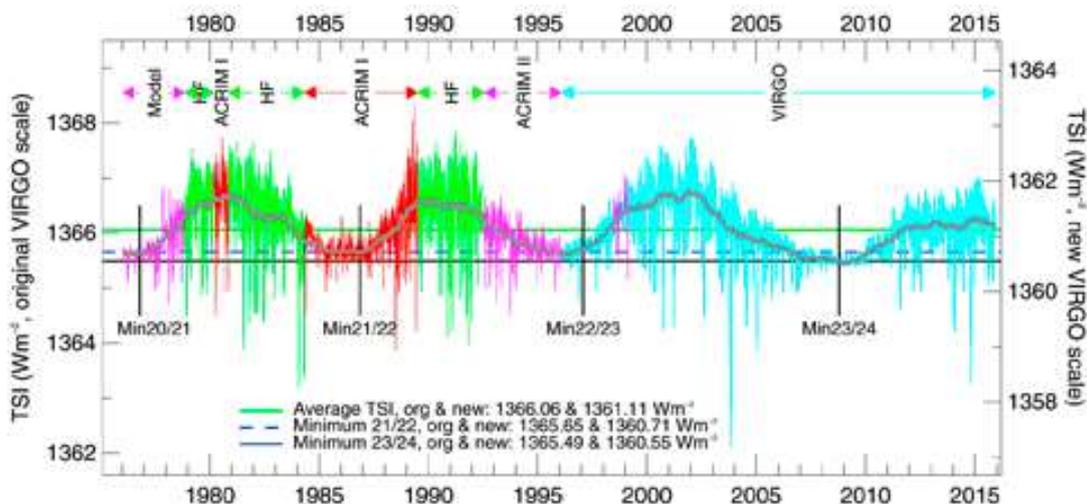
筆者の仮定する「電離層生成の体系」は、太陽光の影響でなく「太陽風と地球の磁気圏が織りなす流体的プラズマ³⁹の散乱」する微小のかたまりの生成過程の偏り現象。(電離層生成の駆動主要因は「太陽フレア」である)との仮説に至った由来を記述する。

電離層生成の一般的解説は「太陽光照射による分子のイオン化による電離現象である」とされている。「太陽光」とする単語に誤解が生じる要因がある。一般人が「太陽光」と読めば目にする可視光線と判断しその延長線で現象を理解しようと努める。そして太陽光照射の太陽光を可視光、紫外線 A、紫外線 B と分け 130nm より短い波長の照射がその要因として消去法によってなされているとされその論理を太陽と地平線による照らされ方の相違から説明がついているが、この「太陽光」の用語使用に誤解を生じ真の理解に程遠くなっているのではないか。

一般人は「太陽光」を可視光線との概念に縛られているが説明に納得感が残り誤解が始まる、またその誤解の上塗りの解説まで表れて⁴⁰いるので一層の混乱を招いている。

太陽光日射主因説ならば『電波伝搬の Condition 四季変化の主要因は地球の自転軸が傾いて太陽光の当たり具合の変化』による』との見立ては肯定されるであろうが、極端に言えば北極・南極は夜ばかりや日が沈まない期間がある割合と地球の自転軸の傾きによる電離層四季変化の割合との電波伝搬の変化度の違いを体感しているので、馴染めない解説になっている。また太陽照射の延長線で思慮すると電離層生成の日照、日没明暗境界線上のグレーラインで電波伝搬解説も苦悩がともなっている。

その論拠は、太陽の明るさは、「極大期と極小期の明るさの差は 0.1%程度」とする PMOD/ERC⁴¹発表にある。



出典 ; WRC; The extended PMOD composite TSI as daily values plotted in different colors for the different originating experiments. The differences between the minima values is also indicated, together with amplitudes of the three cycles.

JT65 の HF 帯運用で、謎の現象にも遭遇する。

電離層の実態はまだ誰もよくわかっていないのではないか。

まして、電波伝搬の要である F 層反射現象のメカニズムは、なぜ届くかの解析を待っている。

アマチュア無線界は、国際連携による IBP; International Beacon Project の素晴らしい資産を持つ、この『届く』の次なる視点として『どのように』を加えれば⁴²、JT65 が拓いた HF 帯デジタル化の道も楽しさが倍増する。

³⁹ 別紙 6 : 『私の履歴書⑩』 理化学研究所理事長 松本 紘氏 日本経済新聞 2015/6/10 (文化 40 面)。30 頁参照

⁴⁰ 『ローバンド電波伝搬神話の誤解』 CQHamRadio 誌 2016-1 K9LA 原作 JM1XTB 訳 96 頁

⁴¹ "Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos" (PMOD) World Radiation Center (WRC) 『Solar Constant Construction of a Composite Total Solar Irradiance (TSI) Time Series from 1978 to present』 <https://www.pmodwrc.ch/pmod.php?topic=tsi/composite/SolarConstant>

⁴² その電波伝搬の複素数概念の延長に、電波反射の動的挙動の連続時間モデルの数式化(4 階の同次線形微分方程式での解曲線が電離層反射係数として)が、我々には馴染めるのではないか。JT65A はその視座を与えてくれている。

私的な成果は、JT65の世界で電波伝搬現象の『27日周期説』がWFに現れる decode 一覧で、容易に視覚で感じられて QSO の実績で約 50 年前に拙筆⁴³した裏付けが獲れたことである。

これは、『地磁気活動 27 日チャート⁴⁴』と『太陽地球環境情報チャート⁴⁵』で紹介されているような複合要因がありながらも、電波伝搬環境領域での成長・衰退、X 線フレア・太陽風、高エネルギー粒子（プロトン、電子）・地磁気活動を太陽の自転周期である 27 日の中期変動周期性が JT65 交信実態でイメージでき確認できたことである。

この体感はこのアマ無線でも通用し全く同一体験で、逆に電離層現象解明があまり進んでいないことにその複雑性と変動要因の多さの前に電離層現象の生成過程や反射メカニズム解明が止っていた感じすらしている。

そして、無線電波を介在する Communication 手段の原点は、電波の切断差（CW 通信）や周波数偏移を 0 と 1 で符号化した複合化して（RTTY/PSK/JT65 等）成り立っている。そこには電波を符号化（文字変換）しているので encode-decode の仲介物技術の出来/不出来が避けて通れない。

今後は、これら encode-decode 技術が電波波形自体を映像イメージで捉えその波形の特性から直接解析する（Analog による AI パターン認識）への道が開けてきた。

JT65 ソフトに付随する WF 画像がその先駆的役割を担っており、その先駆的開発は JT65 経験者であるアマチュア無線家から出ることを期待している。その技術の足掛かりに本人確認技術の進化がある。

<JT65 余話：反省猿>

電波伝搬の仕組みを理解するのは、電波の複素数概念を図式化で「見える化」すれば容易である。そしてその手段として数学的表現が万人に共通の道具を与える。

今、観測を通して頭に浮かぶのは「なぜこんな微弱電波で且つ地球を中心とする F 層反射のお椀鉢の中で、毀損激しい波形となりも」JT65 受信時の WF 画像に表れる 1 局 1 局の『db 交換』で浮かぶ姿であり「太い糸が、多数の細い糸から出来て螺旋曲げた状態で届いている」を想像する。

この状態は「しめ縄」が「わら」を束ねてできている状態であり、そのしめ縄の 4 重束(4 本のそれぞれ太さやねじれが異なる縄の束ね)である。私は、出雲大社の拝殿に奉る注連縄(しめなわ)を思い出させた。そして電離層が乱れ Condex が多少混乱したときは、滋賀県八日市市中小路町市の「道きり注連縄」を想起すればニンマリとなる。電波伝搬状態に酷似する。

その「注連縄(しめなわ)」表現は、4 階同次線形連立微分方程式の解曲線の傾きにあるらしい。学生の時に「もっとまじめに勉強しておけばよかった！」と『反省猿』です。

【謝辞及び著作権扱】

数々の書籍文献・HP を参考にさせて頂き、吾輩のリタイアメント後のハム界リハビリテーションに大いに大変役立ちました。先達諸氏のご苦勞を知る事ができ、遭遇する不可解な現象を楽しみながら DXCC に走れた事に感謝申し上げます。

本書は、Decode 技術の本格的調査研究の露払い役として「調査視点の整理」を目的とし、その方向感を見いだす事でした(First Penguin)。実際の QSO で実局名をそのまま記載させて頂いております。著作権者の事前ご了解を得るべきですが、研究の方向性を定めるには具体的明示(局名や GL のみで地球上の位置が瞬時に頭に浮かぶこの素晴らしいハム力を生かしたい)の方がアナログ的イメージの創出に役立つと思っております。

よって、本報告書は実局名その Log をそのままデータとして開示した皆さまのご協力をお願い致します。

Copy right 2016/02/25 de JA2ANX © 稲垣直樹
E-Mail:inagaki_ja2anx@j02.itscom.net

⁴³ 『電波科学』日本放送出版協会刊 1965-11~66-7 の「QSO 実績からみる Condex チャート」

⁴⁴ <http://Kogma.nict.go.jp/cgi-bin/geomag-interface-j>

⁴⁵ <http://hirweb.nict.go.jp/sedoss/solact3-j>